

ФИЗИКА

М. Л. ВЕЙНГЕРОВ

**НОВЫЙ МЕТОД ГАЗОВОГО АНАЛИЗА, ОСНОВАННЫЙ НА ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКОМ ЯВЛЕНИИ ТИНДАЛЯ-РЕНТГЕНА**

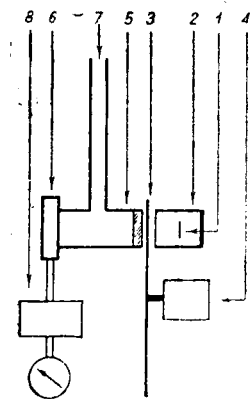
*(Представлено академиком С. И. Вавиловым 7 IX 1938)*

В 1880 г. А. Г. Белл обнаружил, что прерываемый со звуковой частотой пучок света, падающий на поверхность твердого тела, производит слабые звуки. Тиндаль и Рентген объяснили это явление тем, что периодическое нагревание и охлаждение поверхности вызывает нагревание и охлаждение прилегающего к поверхности слоя воздуха, а следовательно и колебание его давления. Они заключили далее <sup>(1)</sup>, что этот же эффект будет наблюдаться, если действию прерывистой радиации подвергать не твердое тело, а непосредственно газ, способный радиацию поглощать.

Это соображение было проверено следующим образом. В небольшую стеклянную колбу диаметром 1—3 см было налито немного жидкости, пар которой мог поглощать радиацию. Колба помещалась перед вогнутым зеркалом, собиравшим на нее излучение накаливавшегося пламенем гремучего газа известкового цилиндра. Радиация, собиравшаяся зеркалом на колбу, прерывалась вращавшимся диском, снабженным отверстиями. Прослушивание порождаемого звука осуществлялось через насаженную на горлышко колбы резиновую трубку, снабженную на конце полым конусом. Тиндаль исследовал 18 веществ и отметил, что «летучесть жидкости, пары которой исследуются, есть важный фактор для результата, потому что, как бы ни была велика способность частицы поглощать теплоту, но если этих частиц мало, то действие их будет незначительно. Слабые пары могут специфическую слабость своих частиц восполнять до некоторой степени большим количеством их» <sup>(2)</sup>. Тиндаль высказал одновременно мысль о возможности практического использования открытого им явления для обнаружения в шахтах рудничного газа <sup>(1)</sup>, но не имел, конечно, технических возможностей для осуществления этой идеи. В дальнейшем явление Тиндаля-Рентгена было повидимому основательно позабыто и использовать его никто не пытался. Современная техника без особого труда позволяет применить это явление к газовому анализу; в настоящей заметке излагаются некоторые, относящиеся сюда эксперименты.

Предлагаемый метод поясняется фигурой. Источником радиации является штифт Нернста 1, помещенный в латунный, изнутри отполированный и отникелированный цилиндр 2, закрытый с одного конца (длина 3.5 см, диаметр 3 см). Радиация, выходящая из цилиндра, прерывается диском 3, снабженным отверстиями, насаженным на ось электромотора 4, и попадает в абсорбционную трубку 5 (длиной 7 см), в которую вводится газ, концен-

трация которого подвергается определению. Трубка имеет такой же диаметр, что и цилиндр, содержащий штифт, так что радиация в нее попадает без больших потерь; на одном конце трубка снабжена сильвиновым окном, к другому концу прикреплен телефон 6 (радиоловительского типа, сопротивление 600 омов). Мембрана, являющаяся дном этого абсорбционного сосуда, хорошо отражает, так что радиация, многократно отражаясь внутри трубки и оболочки штифта, проходит через газ несколько раз, благодаря чему увеличивается эффективная толщина поглощающего слоя.



Абсорбционный сосуд снабжен сбоку открытым на конце отростком 7 около 15 см длины, играющим роль резонатора. При заданной частоте прерывания радиации можно подобрать такую его длину, чтобы звук имел максимальную интенсивность. Для характеристики интенсивности звука можно указать, что при введении в трубку  $\text{CO}_2$  при атмосферном давлении звук слышен на расстоянии до 1 м по направлению оси резонатора. Звук, воспринимаемый телефоном, превращается в ток, поступающий в трехкаскадный усилитель 8 на сопротивлениях, имеющий коэффициент усиления до 25 000, снабженный ламповым вольтметром.

Диск, прерывающий радиацию (частота прерывания — несколько сот герц), вращается мотором граммофонного типа, работающим почти бесшумно; звук, создаваемый диском, лежит вне резонансного пика телефона. Чтобы на телефон не попадали посторонние звуки, абсорбционный сосуд, источник радиации и мотор помещаются в деревянный ящик, обложенный снаружи пластинами прессованного торфа и войлоком.

Чувствительность предлагаемого метода может быть охарактеризована указанием, что например  $\text{CO}_2$  обнаруживается в количестве 0.2% (объемная концентрация). При этом можно отметить, что чувствительность может быть по всей вероятности в несколько раз повышена, если путем некоторых видоизменений электрической схемы компенсировать действие того звука, который возникает вследствие периодического нагревания воздуха около стенок (явление Белла), хотя и посеребренных, но все же отчасти поглощающих радиацию. Замена мало чувствительного телефона хорошим микрофоном также должна повысить чувствительность метода. В случае, если изучается смесь газов и требуется определить концентрацию ее компонент, то между абсорбционным сосудом и источником света помещается трубка, высеребренная изнутри, снабженная прозрачными для радиации оконцами и наполненная одной из компонент смеси (если последняя состоит из 2 газов). Подобный фильтр поглощает соответствующие области спектра, так что звук, действующий на телефон, порождается поглощением лишь той части радиации, которая прошла через фильтр. Если смесь состоит более чем из двух компонент, то фильтр должен состоять из соответствующей газовой смеси.

Государственный оптический институт.  
Ленинград.

Поступило  
13 IV 1938.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> W. C. Röntgen, Wiedem. Ann., 12, 155 (1881); Tyn d a l l, Nature, 23, 374 (1880—1881). <sup>2</sup> Т и н д а л ь, Звук (1901).